

FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

Année 1937

N° _____

THÈSE

POUR LE

DOCTORAT de L'UNIVERSITÉ de PARIS

(MENTION MÉDECINE)

PAR

Gherch CORENFELD

Né le 15 Octobre 1909 à Kichineff (Roumanie)

L'Industrie Frigorifique

et son retentissement sur l'hygiène alimentaire

Président : M. TANON, Professeur

PARIS
MAURICE LAVERGNE, IMPRIMEUR
289, RUE SAINT-JACQUES, 289

1937

FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

Année 1937

N° _____

THÈSE

POUR LE

DOCTORAT de L'UNIVERSITÉ de PARIS

(MENTION MÉDECINE)

PAR

Gherch CORENFELD

Né le 15 Octobre 1909 à Kichineff (Roumanie)

L'Industrie Frigorifique **et son retentissement sur l'hygiène** **alimentaire**

Président : M. TANON, Professeur

PARIS
MAURICE LAVERGNE, IMPRIMEUR
289, RUE SAINT-JACQUES, 289

—
1937

I. — PROFESSEURS

LE DOYEN..... G. ROUSSY

MM.

Anatomie	ROUVIERE.
Physiologie	Léon BINET.
Physique médicale	STROHL.
Chimie médicale	DESGREZ.
Bactériologie	Robrt DEBRE.
Parasitologie et histoire naturelle médicale	BRUMPT.
Pathologie médicale et générale	BAUDOUIN.
Pathologie médicale	ABRAMI.
Pathologie chirurgicale	CHEVASSU.
Anatomie pathologique	ROUSSY.
Histologie	CHAMPY.
Pharmacologie et matière médicale	TIFFENEAU.
Thérapeutique	HARVIA.
Hygiène et médecine préventive	TANON.
Médecine légale	BALTHAZARD.
Histoire de la médecine et de la chirurgie	LAIGNEL-LAVASTINE.
Pathologie expérimentale et comparée	FIESSINGER.
Hydrologie thérapeutique et climatologie	Maurice VILLARET
Clinique médicale	LOEPER.
»	CARNOT.
»	CLERC.
»	Marcel LABBÉ.
Hygiène et clinique de la première enfance	LEREBoullet.
Clinique des maladies des enfants	NOBECOURT.
Clinique des maladies mentales et des maladies de l'encéphale	H. CLAUDE.
Clinique des maladies cutanées et syphilitiques	GOLGEROT.
Clinique des maladies du système nerveux	GUILLAIN.
Clinique des maladies infectieuses	LEMIERRE.
Clinique chirurgicale	CUNEO.
»	GOSSET.
»	GREGOIRE.
»	LENORMANT.
Clinique ophtalmologique	TERRIEN.
Clinique urologique	MARION.
Clinique d'accouchements	BRINDEAU.
»	COUVELAIRE.
»	JEANNIN.
Clinique gynécologique	MOCQUOT.
Clinique chirurgicale infantile et orthopédie	OMBREDANNE.
Clinique thérapeutique médicale	RATHERY.
Clinique oto-rhino-laryngologique	LEMAITRE.
Clinique thérapeutique chirurgicale	Pierre DUVAL.
Clinique propédeutique	SERGENT.
Clinique de la Tuberculose	BEZANÇON.
Clinique chirurgicale orthopédique de l'adulte	MATHIEU.
Cardiologie clinique	LAUBRY.
Professeurs sans chaire	NOVELACQUE.
»	MULON.
»	OLIVIER.
»	VERNE.



II. — AGRÉGÉS EN EXERCICE

MM.		MM.	
AMELINE	Pathologie chirurgic.	LACOMME	Obstétrique.
BARIETY	Pathologie médicale.	LANTUEJOL	Obstétrique.
BÉNARD (Henri)	Pathologie médicale.	LAROCHE (Guy)	Pathologie médicale.
Jstin BESANÇON	Hydrologie.	LELONG	Pathol. expérimentale
BERNARD (Etienne)	Pathologie médicale.	LEMAIRE	Pathologie chirurgic.
BOULIN	Pathologie médicale.	LEVEUF	Pharmacologie.
BULLIARD	Histologie.	MII J. LEVY	Neurol. et Psychiatrie
CATHALA	Pathologie médicale.	LEVY-VALENSI	Pathologie chirurgic.
CHEVALLIER	Pathologie médicale.	MENEGAUX	Pathologie médicale.
COSTE	Pathologie médicale.	MOLLARET	Pathologie médicale.
DOGNON	Physique.	MOREAU	Pathologie chirurgic.
FEY	Urologie.	MOULONGUET	Pathologie médicale.
FUNCK	Pathologie chirurgic.	MOUQUIN	Anat. pathologique.
GALLIARD	Parasitologie.	OBERLING	Pathologie chirurgic.
GASTINEL	Bactériologie.	PETIT-DUTAILLIS	Médecine légale.
DE GAUDART D'ALLAINES	Pathologie chirurgic.	PIEDELIEVRE	Obstétrique.
DE GENNES	Pathologie médicale.	PORTES	Ophthalmologie.
GAYET	Physiologie.	RENARD	Physiologie.
GIROUD	Histologie.	RICHET	Chimie biologique.
HAGUENAU	Pathologie médicale.	SANNIE	Pathologie chirurgic.
HALPHEN	Oto-Rhino-Laryngol.	SENEQUE	Pathol. expérimentale
HAZARD	Pharmacologie.	TROISIER	Pathologie médicale.
HUGUENIN	Anat. pathologique.	TURPIN	Obstétrique.
JOANNON	Hygiène.	VIGNES	Pathologie médicale.
LABBÉ (Henri)	Chimie biologique.	WILMOTH	Pathol. chirurgic.

III. — AGRÉGÉS RAPPELÉS A L'EXERCICE POUR LE SERVICE DES EXAMENS

MM.		MM.	
ALGLAVE	Physiologie.	LEROUX	Anat. pathologique.
BUSQUET	Pathologie chirurgic.	NEVEU-LEMAIRE	Parasitologie
CHAILLEY-BERT	Pharmacologie.	PHILIBERT	Bactériologie.

IV. — AGRÉGÉS CHARGÉS DE COURS DE CLINIQUE ANNEXE A TITRE PERMANENT

MM.		MM.	
ALAJOUANINE	Clinique médicale.	BASSET	Clinique Chirurgicale.
AUBERTIN		BROCC	
BRULE		CADENAT	
CHABROL		GATELLIER	
CHIRAY		HEITZ-BOYER	
DONZELOT		MOURE	
DUVOIR		QUENU	
LIAN		SCHWARTZ	
PASTEUR-VALLERY- RADOT	Clinique obstétricale.	VELTER	Clinique obstétricale.
SEZARY		ECALLE	
		GUENIOT	
		LE LORIER	
		LEVY-SOLAL	
		METZGER	

V. — CHARGÉS DE COURS

MM.

CHAILLEY-BERT, agrégé	Education physique.
LEDOUX-LEBARD	Radiologie clinique.
PHILIBERT, agrégé	Microbiologie.
RUPPE	Stomatologie.
WEIL-HALLÉ	Puériculture.

Par délibération en date du 9 décembre 1798, l'Ecole a arrêté que les opinions émises dans les dissertations qui lui seront présentées, doivent être considérées comme propres à leurs auteurs, et qu'elle n'entend leur donner aucune approbation ni improbation.

A MA MÈRE

A MON PÈRE

*Faible témoignage de mon profond amour
filial et de ma reconnaissance pour leurs
affections et leurs sacrifices.*

A MES FRÈRES ET A LEURS FAMILLES

A MA SŒUR ET A SA FAMILLE

A TOUS LES MIENS

A TOUS MES AMIS

A NOTRE MAITRE ET PRÉSIDENT DE THÈSE

M. LE PROFESSEUR TANON

Professeur d'Hygiène à la Faculté de Médecine de Paris
Conseiller technique du Ministère de la Santé Publique
Inspecteur Général des services techniques d'Hygiène
à la préfecture de Police
Officier de la Légion d'Honneur
Membre de l'Académie de Médecine

*Qui nous a fait le grand honneur de nous
inspirer le sujet de cette thèse et d'en ac-
cepter la présidence.*

*En témoignage de notre vive reconnais-
sance et de notre profond hommage.*

A MES PROFESSEURS

DES ÉCOLES DE MÉDECINE DE ROUEN,
DE RENNES ET DE LA FACULTÉ DE PARIS

A MES MAITRES DES HOPITAUX DE ROUEN
DE RENNES ET DE PARIS

INTRODUCTION

Nous n'avons aucune prétention de faire une étude détaillée de tous les moyens producteurs du froid, dans les quelques pages, qui vont suivre, mais donner des notions générales de quelques appareils frigorifiques et insister surtout sur leurs applications aux principaux aliments indispensables à l'organisme, tels que le lait, la viande, le poisson, les œufs, etc., à cause de leur composition chimique, leur digestibilité et leur valeur nutritive.

Ensuite nous voulons montrer que le froid ne modifie ni le goût, ni l'aspect des aliments, en les maintenant à l'état de fraîcheur presque absolue, en conservant intacts, un des éléments les plus précieux pour la vie humaine, les vitamines ; cela à condition que les appareils soient bien maniés, sous la surveillance de techniciens spécialisés, surtout pendant le transport en train ou en navire.

En effet, tout le monde est d'accord aujourd'hui sur le rôle considérable des vitamines, dont la suppression conduit à des états pathologiques suivants : *scorbut infantile*, *scorbut de l'adulte*, *béri-béri*, *pellagre* et *xérophtalmie*. N'oublions pas que certaines vitamines ont une contribution large dans la *croissance* et dans la *prophylaxie contre les infections*. Or, en raison de ce besoin, il y a tout intérêt à fournir à l'organisme ces produits *par toutes les saisons et dans tous les pays*, ce que nous permet justement l'industrie frigorifique, qui contribue à la conservation des aliments, les plus riches en vitami-

nes, tandis que les autres moyens de conservation détruisent aussi bien les vitamines que les microbes.

Mais, à côté des vitamines, ces aliments renferment d'autres substances, chacune ayant son rôle spécial dans la constitution du fonctionnement de l'organisme, telles que l'albumine, la graisse et les hydrates de carbone. Or, le froid ne fait pas perdre aux aliments qui y sont soumis ces éléments, sauf, peut-être, dans des proportions très minimes, qui n'ont aucun retentissement fâcheux sur notre santé.

D'autre part, nous allons montrer quelles sont les précautions qu'il faut prendre, pour éviter certains inconvénients et accidents qui en peuvent résulter, et en premier lieu, nous tenons à souligner dans l'introduction même de cet ouvrage, la nécessité de mettre dans les frigorifiques des *aliments dépourvus de toute toxicité et de tout envahissement bactérien*, car le froid ne tue ni les toxines, ni les microbes.

Le plan de notre ouvrage sera donc :

Historique.

I. — Technique de conservation par le froid des différents aliments.

- a) Viande.
- b) Poisson.
- c) Lait.
- d) Œufs.
- e) Beurre.

II. — Rôle de l'industrie frigorifique dans l'hygiène alimentaire.

Conclusion.

HISTORIQUE

On s'est aperçu déjà, dès la plus haute antiquité, que le froid était capable de conserver certains aliments à l'état de fraîcheur presque absolue, en ne modifiant ni leur aspect, ni leur odeur, ni leur saveur.

Déjà Caton conseillait que les chambres destinées à la conservation des fruits de table soient tournées vers le nord.

Mais, c'est seulement, vers 1850, qu'on a utilisé pour la première fois de la glace dans la conservation des aliments, surtout dans la conservation du poisson.

Vers 1859, Carré réalisa une installation frigorifique dans une brasserie de Marseille.

Mais, pendant cette époque, l'utilisation de la basse température était considérée comme tout à fait secondaire, sans aucune importance, appliquée seulement à certains aliments et encore avec timidité et méfiance.

C'est à Charles Tellier que revient le mérite d'avoir montré le premier toute l'importance du froid dans la conservation des denrées alimentaires, et, on peut dire que c'est lui qui est le fondateur de l'industrie frigorifique ; c'est lui, qui le premier a rejeté la glace et l'a remplacée par du gaz liquide ; et comme preuve de bons résultats de son génie créateur, il a fait transporter les premières viandes refroidies, vers 1873, de Rouen à Buenos-Aires par le navire français « Le Frigorifique » ; c'est à juste

raison qu'il est appelé « Le Père du Froid » ; l'origine de l'industrie frigorifique est donc essentiellement française.

Grâce à lui, en 40 ans, le commerce des denrées alimentaires réfrigérées ou congelées a pris un développement considérable, surtout dans les pays où ces aliments ne sont pas en quantité suffisante pour satisfaire les besoins de toute la population et, où on sentait un besoin impérieux de les importer des autres pays, qui sont plus favorisés au point de vue de la production de ces aliments ; telle, l'Angleterre, qui fait importer la viande de ses colonies et l'Amérique du Nord qui consomme une grande partie de la viande d'Argentine.

Voici les chiffres des exportations des différents pays, en 1918, qui prouvent ce développement :

Amérique du sud	766.350 tonnes
Australie	68.005 —
Nouvelle Zélande	100.485 —
Canada	46.690 —
Afrique du sud	8.120 —
Colonies françaises	22.330 —

En ce qui concerne la *technique*, elle a évolué progressivement vers des perfectionnements de plus en plus grands, et, même tout récemment, en juillet 1936, Midgley et Henne, dans un article de la Presse médicale, ont proposé de remplacer les gaz réfrigérants, utilisés jusqu'à cette date, en montrant leurs inconvénients, par un nouveau gaz, la *dichlorodifluorométhane*.

Cette technique a varié surtout, en ce qui concerne la conservation du poisson.

La glace a été successivement remplacée par la *congélation lente* à l'air sec, dans une chambre à basse température, par la *congélation rapide* à l'aide de la saumure et tout récemment par la congélation rapide, mais *modifiée*, de telle façon qu'on a pu appliquer cette méthode *en mer*, à *bord même du chalutier* ; c'est l'ingénieur russe M. Zarotchen-seff, qui a inventé cette méthode et l'a appliquée à bord du chalutier italien « Naïade ».

Mais, tous ces moyens, utilisés dans la conservation du poisson, n'ont pas donné des résultats satisfaisants. La seule méthode qui a donné des résultats positifs et qu'on peut considérer entièrement satisfaisante c'est celle de *Dahl-Kjorstad*, que nous allons décrire schématiquement dans le chapitre consacré à la technique de la réfrigération ou de la congélation des aliments.

En étudiant l'histoire de la conservation des aliments, on peut mettre en évidence la supériorité du froid sur tous les autres moyens de conservation, car ses avantages sont très nombreux, à condition d'être bien appliqués. La meilleure preuve de cette supériorité, c'est que tous les autres moyens de conservation ont été à peu près abandonnés et seul le froid domine par ses nombreuses applications à un grand nombre d'aliments.

I

TECHNIQUE DE CONSERVATION PAR LE FROID DES DIFFÉRENTS ALIMENTS

a) *Viande*

Avant l'abattage, le médecin vétérinaire doit bien examiner les animaux pour ne pas admettre dans l'abattoir des bêtes malades, tuberculeuses, charbonneuses, fiévreuses ou autres, et, il doit bien veiller à ce que les animaux, destinés pour la consommation, soient bien reposés, surtout avant l'abattage. Une autre tâche, qui appartient aussi bien à l'hygiéniste qu'au médecin, c'est de bien surveiller la propreté de l'abattoir et des instruments, en les soumettant à une désinfection et à un nettoyage fréquents.

Après l'abattage, il est nécessaire d'exposer les animaux à un vif courant d'air, qui tout en les refroidissant, balaie l'humidité superficielle. Cette évaporation, c'est le *ressuage*, qui selon l'expression des bouchers, rend la viande sèche ; si on introduit, au contraire, dans les chambres froides des viandes fraîches, immédiatement après l'abattage, elles élèvent la température et le degré hygrométrique de la chambre, ce qui détermine la saturation de l'air par des vapeurs d'eau, or tout ceci constitue un grand inconvénient pour la conservation.

En effet, l'air de la chambre froide doit remplir 3 conditions :

1° il doit avoir une température *basse et uniforme* ;

2° il doit être *sec* ;

3° il doit être *pur*.

Pour produire cet abaissement de la température, le meilleur appareil pour la viande, c'est le *frigorifère humide*, avec lequel on peut atteindre même 20° au-dessous de zéro, au moyen d'un gaz liquéfié, le plus souvent l'anhydride carbonique ; mais ce gaz a l'inconvénient de nécessiter des pressions très grandes, 50-60 atmosphères, ce qui fait que la plupart des auteurs américains l'ont remplacé par un autre, le *dichlorodifluorométhane*, découvert en 1930, par Midgley et Henne et qui est considéré comme un réfrigérant idéal ; en effet, il est ininflammable, inexplosible, ni irritant, ni toxique et peut se liquéfier sous l'influence de pressions assez basses pour permettre d'utiliser un compresseur de construction simple et facile, donc de bon marché.

Le principe de ce frigorifère humide est le suivant : on aspire avec un ventilateur, de l'air, qui vient se refroidir en passant au milieu des serpentins, servant à la détente du gaz frigorigène ou à la circulation de la saumure ; puis on le refoule dans les chambres au moyen des canaux en bois. A Verdun, des palettes se mouillent en tournant lentement dans des bacs remplis de saumure (système Linde). A Toul, l'air traverse des serpentins verticaux sur lesquels ruisselle de la saumure (système Fixary). L'air se refroidit donc, en même temps qu'il se dessèche, car le chlorure est très avide d'eau ; par contre, l'air humide favorise le développement des *moisissures* et également des microbes.

Quant à la température optima de conservation,

elle est voisine de 0° , ou se trouve comprise entre 5° et 15° au dessous de zéro, suivant qu'on veut réfrigérer ou congeler la viande ; dans le premier cas, la viande peut se conserver maximum 20 jours, dans le second, même un an.

Nous avons vu que la température ne doit pas être seulement basse, mais elle doit être aussi *uniforme*. Dans ce but, la chambre est pourvue d'une ventilation spéciale qui permet à l'air froid de circuler et de pénétrer dans tous ses coins, pendant que la température se maintient *la même partout*.

Quant à la pureté de l'air, elle est assurée par un nettoyage soigneux de la chambre et par une stérilisation de l'air avec du *formol*, procédé ingénieux, inventé par *Linley*.

Il y a tout intérêt à avoir la possibilité de produire du froid non seulement sur place mais aussi pendant le transport ; on assure ainsi les besoins des autres pays, moins favorisés à ce point de vue.

Dans ce but, les navires possèdent des chambres froides et des machines frigorifiques à *anhydride carbonique* le plus souvent ; quant au transport terrestre, il se fait au moyen de *wagons aérothermiques*, qui sont également de véritables chambres froides.

Au sortir des frigorifères, la viande ne doit pas être exposée immédiatement à l'air libre, car la vapeur d'eau, sous l'influence de la viande froide, se condense, entraîne des microbes et des impuretés de l'air qui tombent ainsi sur la viande ; la décongélation doit se faire donc, d'une façon *lente*. La pièce où se fait cette transition donne ce qu'on appelle le volant de froid.

En Angleterre, les bouchers placent les viandes congelées 15-20 jours avant la vente dans une chambre refroidie à $+3^{\circ}$. Dans ces conditions, la

décongélation s'effectue lentement, et la viande congelée, revenue à la température normale, prend un aspect convenable et se conserve aussi bien et presque aussi longtemps que la viande fraîche.

Par le procédé de Rayson (Revue du froid Oct.-Nov. 1928), la viande congelée est suspendue à un crochet tournant dans une chambre spéciale, arrosée un temps variable (une heure pour le bœuf) par une douche d'eau tiède pulvérisée, ensuite soumise à un jet d'air stérilisé, ce qui fait qu'en 24 heures, la viande peut être ramenée à la température extérieure.

Par un procédé plus récent encore, d'*Alcock* et de *Wagstaff*, la décongélation se fait par un courant électrique.

b) *Poisson*

Après avoir été pêchés, le plus souvent à bord du chalutier, les poissons doivent être triés de façon à rejeter tous ceux qui présentent une déchirure de la peau, soit par le filet, soit par une autre manière, et ils sont lavés.

Après cette opération, on les place dans des caisses en bois, fermées à claire-voie ; ces caisses, dont chacune peut contenir 30-50 kg. sont descendues dans la cale, qui est divisée en plusieurs compartiments autonomes, chacun pouvant contenir 4 caisses et où se trouve l'appareil à l'aide duquel on met en circulation la saumure sous pression ; on atteint ainsi une température de 18° ou 20° au-dessous de zéro.

Quand le poisson est congelé, c'est-à-dire au bout de 2 heures et demi à 3 heures, pour le gros

merlan, au bout de beaucoup moins de temps pour le petit poisson (une heure pour le hareng), les caisses sont retirées et le poisson est de nouveau soigneusement lavé ; il est enrobé ainsi dans un manteau de glace, qui empêche sa *déshydratation*. L'atmosphère humide de la cale est également à ce point de vue un avantage.

Les caisses sont ensuite placées dans la cale et recouvertes d'un prélat. Ici avec l'appareil on maintient aisément une température de 3° à 4° au dessous de zéro, qui suffit à conserver le poisson dans un état de congélation parfaite.

Le navire arrivé au port, les caisses sont débarquées ; le poisson est de nouveau trié, suivant taille et qualité, découpé et remis dans des caisses sans claire-voie et expédié sans glace.

C'est en somme, la méthode nouvelle de congélation rapide de Dahl-Kjorstad, qui s'applique surtout à des poissons maigres à chair friable et à des petites pièces.

Un autre mode de conservation des poissons à bord de navire peut être réalisé en se servant du froid sec dans un frigorifique, analogue à celui utilisé pour la viande.

Le poisson, aussitôt capturé, est mis dans une chambre de congélation, installée à bord de navire. Le poisson frais congelé à -20° c, puis placé dans des chambres frigorifiques, maintenues à une température régulière de -10° , garde toutes ses qualités et peut se conserver dans de très bonnes conditions pendant 5 à 6 mois.

Ici, la décongélation, comme pour la viande, doit se faire *lentement, avant la cuisson*.

c) Lait

La traite doit se faire dans des conditions aussi aseptiques que possible, avec des bidons stérilisés, mains propres, trayons soigneusement lavés et les vaches étant au repos, quand aucune poussière n'existe dans l'étable ; pour faire perdre au lait son odeur d'étable et pour entraver le développement ultérieur de certains microbes (anaérobies), on le soumet à la filtration, qui a pour résultat de l'oxygéner par aération ; et alors il deviendra une proie moins facile pour les microbes.

Aussitôt après la traite, le lait doit subir l'action du froid, pour empêcher la pullulation des germes, favorisés par le refroidissement lent, qui se produit lorsqu'il passe de 36°, qui est sa température initiale à la température de l'extérieur.

Pour cela, des procédés différents ont été préconisés.

Le plus simple consiste à plonger les bidons, remplis déjà de lait, dans une cave pleine d'eau, fréquemment renouvelée ou d'eau mélangée de glace, pour le conserver en bon état, même par les plus fortes chaleurs, pendant 24 heures ou davantage ; il s'applique, surtout le soir, après la traite, quand le transport immédiat est impossible.

Un autre procédé, plus perfectionné, consiste à utiliser des sceaux à double fond, munis d'une provision de glace.

Après le ramassage, le lait est transporté à la laiterie centrale où il subit le triage et la pasteurisation.

Puis, on le place dans des récipients stérilisés, qui, bouchés hermétiquement, sont à leur tour, placés dans une chambre froide, dont la température n'excède pas celle du lait.

Quant à la réfrigération pendant le transport, c'est une opération compliquée, surtout pendant l'été, malgré que ce transport se fasse la nuit. On utilise alors des *wagons frigorifiques*, où la réfrigération se fait à l'aide de machines à compression.

Mais, lorsqu'il s'agit d'expédier le lait à de grandes distances, il faut le *pasteuriser* après la traite, puis le *refroidir brusquement*. L'ingénieur réfrigérant de Kasdorf permet de pratiquer cette double opération à l'abri de l'air et d'une façon rationnelle. Le lait sort de ce *pasteurisateur-réfrigérant* à une température de $+ 5^{\circ}$. Dans ces conditions il peut subir de longs transports, si les bidons sont placés dans un wagon simplement *isolé*, c'est-à-dire un wagon ordinaire, qui a des parois épaisses et isolées à l'aide d'une poudre de liège ou d'une matière analogue. Dans ces wagons *dépourvus de glace*, les produits se conservent mieux pendant le transport ; mais leur fonctionnement comporte au point de départ une installation, composée d'une *machine frigorifique*, capable de refroidir les produits *avant leur chargement* et de *refouler*, par un dispositif spécial, des *bouffées d'air froid*, dans le wagon. Lorsque la température de celui-ci descend à un degré convenable qui est $+ 5^{\circ}$, on arrête la machine ; pendant 2-3 jours, le lait se conserve d'une façon parfaite.

Nous venons de voir qu'il suffit de porter le lait à une température de $+ 5^{\circ}$, pour assurer largement sa bonne conservation pendant le transport et la distribution. En utilisant une température plus basse, par exemple, voisine de zéro degré, on risque

de brûler le lait, lorsqu'on le fait cuire. Cet inconvénient est encore plus à craindre avec le lait congelé. D'ici, on peut conclure qu'une température très basse trouble la constitution physique de la matière grasse ou de la caséine, qui sont en émulsions dans ce liquide.

En ce qui concerne la conservation du lait au domicile, le consommateur a utilisé, comme d'ailleurs pour les autres aliments, la glacière, où le froid est assuré par la glace ; mais le principal inconvénient de ces glacières, c'est qu'elles déterminent la saturation de l'atmosphère par l'humidité, condition favorable au développement des *moisissures* et des microbes ; d'autre part, l'ouverture fréquente des portes, pour l'introduction de nouvelles pièces, contribue à augmenter la température, qui atteint parfois, même $+ 12^{\circ}$.

Pour ces raisons, le consommateur a remplacé les glacières par des meubles industriels, où le froid est produit par l'évaporation de l'ammoniaque. La température reste constante et l'état hygrométrique est toujours le même, ce qui assure un froid sec.

Le principe de cet appareil est le suivant :

Une solution saturée d'ammoniaque est chauffée par un bec de gaz ou une résistance électrique. Le gaz ammoniacal séparé du liquide, passe par un rectificateur, où il perd de la vapeur d'eau, qui se condense. De là, l'ammoniaque gagne le condenseur, où elle se liquéfie. Ce gaz, ainsi liquide, tombe sur l'évaporateur, qui est placé dans l'intérieur du meuble à refroidir.

d) Oeufs

Avant d'introduire les œufs dans le frigorifique il faut faire un nettoyage et un triage rigoureux, pour classer ces produits suivant leur fraîcheur, le triage se fait au moyen des mireuses, qui sont plus expéditives, et le nettoyage se fait en grattant la boue avec un couteau et en essuyant la tache avec du linge propre, imbibé de bon vinaigre.

Les œufs, qui au mirage, présentent au gros bout une *petite couronne*, dont le diamètre ne dépasse pas *un centimètre*, n'ont pas plus de 10 jours et sont destinés à une longue conservation ; pour assurer cette conservation, il est préférable de placer les œufs, immédiatement après la ponte, dans un endroit frais.

On place des œufs, dans des caisses en bois blanc et bien sec, dont les dimensions doivent être plutôt restreintes, de façon à ne pas superposer plus de 5 à 6 rangs d'œufs. Dans les caisses profondes, les œufs du milieu peuvent *s'échauffer*.

Quant aux substances destinées à les emballer, elles doivent être *inodores* et non *hygroscopiques*, double qualité, qui n'est pas toujours facile à réaliser. C'est la sciure de bois bien sèche qui donne les meilleurs résultats.

Les caisses, remplies d'œufs, sont placées dans des chambres froides, dont la température modérée entre $+ 4^{\circ}$ et $+ 7^{\circ}$ ne convient qu'à des œufs de première fraîcheur ; tandis qu'avec la température basse (0° à $- 1^{\circ}$) on peut réussir, la conservation, même avec des œufs, pondus depuis plus de 10 jours.

En ce qui concerne le degré hygrométrique de la chambre, il doit être constant et égal à 75-80 % ; si le degré hygrométrique est plus bas, une forte évaporation du contenu des œufs est à craindre ; au contraire, si le degré hygrométrique dépasse 80 %, on peut craindre, comme pour les autres aliments, dans des conditions identiques, le développement des *moisissures* et des *microbes* en général ; et les œufs prennent alors une odeur si forte et pénétrante qu'ils contaminent tous les autres.

Les œufs, comme tous les aliments d'ailleurs, exposés immédiatement à l'air extérieur, se couvrent d'une *rosée* qui compromet leur conservation ultérieure.

On a cherché à éviter cet inconvénient en plaçant les œufs successivement pendant 4 jours d'abord à une température de + 6°, puis à + 12°. Cette façon d'opérer présente l'inconvénient d'exiger des locaux spéciaux à températures graduées.

Pour supprimer cet inconvénient, on a imaginé un appareil spécial, qui au bout de quelques heures fait revenir l'œuf à la température normale (extérieure), tout en empêchant le *dépôt* de la rosée, pendant l'opération.

Par la température que nous avons envisagée ci-dessus, nous obtenons la réfrigération des œufs.

Mais, à côté de la réfrigération, il faut envisager aussi la *congélation*, qui dans certaines conditions peut nous rendre des services, au point de vue de la conservation.

La congélation à — 6° fait durcir le jaune, de sorte que ces jaunes, revenus à la température normale, ne peuvent pas être battus, ce qui rend impossible leur emploi en pâtisserie ; mais ils peuvent être consommés, car le jaune *redevient fluide* après la cuisson ; par contre la congélation n'exerce

aucune mauvaise influence sur le blanc, qui se conserve mieux ainsi que par la réfrigération.

Mais, les œufs congelés, surtout ceux qui proviennent des pays éloignés, et par conséquent, qui ont subi un voyage assez long, doivent être soumis à un contrôle sanitaire sévère, et voilà en quelques mots l'avis du *Conseil supérieur d'Hygiène de France* :

Les industriels avant de recevoir des œufs congelés, doivent s'assurer qu'à leur arrivée les bidons, qui renferment ceux-ci, ont leur fermeture intacte et que leurs parois sont propres et en bon état, sans trou et sans bosselures ; d'autre part, les industriels doivent posséder des chambres froides pour recevoir la marchandise congelée et maintenir cette congélation jusqu'à ce que la marchandise ait trouvé son emploi.

e) *Beurre*

Le beurre doit être préparé avec de la crème *fraîche* et le barattage doit se faire à une température peu élevée ; aussitôt après le malaxage, le beurre doit être porté dans une chambre froide à une température entre 0° et + 2° et à un degré hygrométrique égal à 75 % ; dans ces conditions, il peut être gardé en plein été de 8-15 jours sans subir aucun changement d'aspect, de goût, d'arome, de constitution physique, en un mot de *qualité*.

Si on désire le conserver pendant plus longtemps, même pendant 6-8 mois il faut réaliser certaines conditions.

D'abord, comme pour la conservation de courte durée, il faut que la crème soit *fraîche* et dès qu'elle sort des écrémeuses.

Il est indispensable de *réduire au minimum* le temps qui sépare la fin de la fabrication du beurre et sa mise dans les chambres froides. Le beurre, destiné à une longue conservation, doit être porté à une basse température, généralement entre -12° et -20° . *Plus la température sera basse, plus prompte sera la pénétration du froid dans la masse du produit, moins grande sera l'avance des facteurs d'altération dans l'intérieur du beurre.*

Une autre condition, indispensable dans ce cas, c'est de soustraire le beurre à l'action de l'air et de la lumière.

En effet, les microorganismes auxquels on attribue la *rancissure* sont des *aérobies* c'est-à-dire des microbes, pour la vie desquels l'air est un facteur indispensable. Pour cela :

1° On donne aux mottes une forme *cubique* ou *cylindrique*, afin de réduire au minimum la surface en contact avec l'atmosphère.

2° On les enveloppe dans du papier sulfurisé.

3° On les place dans des caisses en *bois blanc inodore*, lavées à la vapeur, séchées et imperméabilisées par une couche de caséine ou d'un autre vernis exempt d'odeur.

Pour soustraire le beurre à l'action de la lumière, il ne faut mettre dans les chambres à beurre qu'un éclairage artificiel.

Quant à la décongélation, comme pour les autres aliments, elle doit se faire d'une façon rationnelle : d'abord séjour du beurre dans une pièce maintenue à zéro degré, puis dans une deuxième ayant $+2^{\circ}$ et enfin dans une troisième à la température de $+6^{\circ}$.

II

ROLE DE L'INDUSTRIE FRIGORIFIQUE DANS L'HYGIÈNE ALIMENTAIRE

Les aliments ont pour rôle de réparer les pertes que l'organisme humain subit quotidiennement, ils servent ainsi de matière de construction, et assurent les fonctions de tous les organes.

Parmi nos aliments, la viande occupe une place très importante, car elle nous fournit la quantité d'albumine nécessaire à notre organisme ; elle développe notre force musculaire, notre énergie et notre volonté ; ce sont les ouvriers, travaillant en plein air et les soldats qui tirent de cet aliment des plus grands avantages, car il leur permet de supporter le surmenage physique sans aucune difficulté et sans aucun danger pour l'organisme ; enfin cet aliment sert de reconstituant aux tuberculeux et aux débilités.

Ces avantages s'appliquent aussi bien à la viande fraîche qu'à la viande *frigorifiée*.

En effet, Gautier a démontré par une expérience que la pepsine se comporte de la même façon vis-à-vis de ces deux sortes de viande ; donc la digestibilité est la même.

De même, cet auteur a montré que la composition d'une viande, soumise à l'action du froid, ne subit aucune modification, sauf dans des proportions très minimales et insignifiantes, qui n'ont aucun retentissement fâcheux sur notre santé ; donc la viande frigorifiée garde sa valeur nutritive

qu'elle avait avant d'être placée dans les chambres froides.

Non seulement, l'industrie frigorifique ne modifie en rien cet aliment, mais, en nous permettant de le conserver assez longtemps, au moins un temps juste nécessaire à des modifications diastasiques, elle nous permet de consommer une viande plus tendre et plus savoureuse qu'une viande toute fraîche.

Et, dans certains cas le froid joue un rôle d'antiseptique.

En effet, les viandes renfermant des cysticerques, par conséquent nuisibles pour l'organisme, deviennent absolument inoffensives, quand elles ont été soumises à un froid intense tel que -8° pendant 4-5 jours (Glage).

Le poisson est également un aliment assez important ; à cause de sa facile digestibilité, il est indiqué particulièrement chez les *convalescents* et les *dyspeptiques*. Il faut donc avoir à sa disposition cet aliment *partout* et en *bon état* ; c'est ce que nous permet l'industrie frigorifique, car le poisson frigorifié conserve toute sa valeur, surtout si on applique la méthode de Dahl-Kjorstad.

Les expériences de la *Commission de l'Association néerlandaise du froid*, ont montré que les bactéries, dont la présence a été constatée dans les tissus du poisson, n'augmentent pas pendant la congélation.

Au contraire, Miss-Green a même constaté que la congélation en saumure détruit partiellement les germes, rencontrés sur la peau des harengs.

Un autre aliment très important en hygiène alimentaire, et surtout en hygiène infantile, c'est le lait, car il constitue le seul aliment du nourrisson, il sert à sauver des brightiques et constitue

l'aliment le plus précieux chez les cardiaques à la période de subasystolie et d'asystolie ; en outre, il est utilisé dans la préparation des différents produits tels que le beurre, la crème, etc., que la plupart d'entre nous consomme presque journellement ; ses multiples utilisations prouvent sa valeur.

Or, le froid conserve au lait toutes ses propriétés, donc, c'est grâce à lui qu'on peut fournir à *tout le monde et partout*, un lait de bonne qualité.

En effet, Charles Richet a constaté qu'un lait conservé à une température comprise entre 0 et — 12° ne fermente pas, tout en gardant son pouvoir fermentatif, car si on l'expose ainsi refroidi à la température de 40°, il se met à fermenter, mais d'une façon plus ralentie et ce ralentissement est en raison direct de l'intensité et de la durée du froid.

Quant aux modifications bactériologiques du lait refroidi, les chiffres de Nicolle et Petit montrent d'une façon éloquente l'action paralysante du froid.

CONCLUSION

Le froid est le seul moyen de conservation, qui maintient aux aliments leurs *qualités essentielles*, en nous permettant de consommer une ration de *bonne qualité*, sans aucune nocivité et qui, en évitant les pertes, laisse à la disposition de la collectivité une plus grande masse d'aliments sains.

En plus, grâce à l'industrie frigorifique, qui nous permet de transporter sans aucun danger les différentes denrées alimentaires, dans n'importe quel pays, même le plus éloigné, on peut assurer une *alimentation suffisante* et de *bonne qualité* à *chaque être humain*.

La condition essentielle à remplir, si l'on veut garder aux denrées toutes leurs qualités, est de les réchauffer très doucement (volant de froid), faute de quoi elles s'altéreront en quelques heures.

Vu : *Le Doyen*,
G. ROUSSY.

Vu : *Le Président*,
L. TANON.

Vu et permis d'imprimer :
Le Recteur de l'Académie de Paris
S. CHARLÉTY

BIBLIOGRAPHIE

- Baraton.* — Viande congelée et exploitation des frigorifiques. (Lavaurelle, Paris, 1926).
- L. Bouchacourt.* — Sur le mode rationnel de conservation du poisson par le froid. (Presse Médicale, 8 janvier 1930).
- Coronado.* — Des causes du discrédit de la viande frigorifiée et des moyens d'y remédier. (Annales d'Hygiène, 7 : 403-423, juillet 1929).
- Foveau de Courmelles.* — Conservation et froid alimentaires (Courrier Médical, 19 octobre 1930).
- De Loverdo.* — Conservation par le froid des denrées alimentaires (Paris 1907).
- A. Gauthier.* — L'alimentation et les régimes (Paris 1904).
- Lassablière-Mora.* — Perte en eau par les viandes soumises au froid (Comptes Rendus de la Société de Biologie, Tome CIX, 1932, page 95).
- P. Lassablière, G. Rotenberg.* — Action du froid sur la conservation du lait. (Comptes Rendus de la Société de Biologie, 104 : 358, 359, 30 Mai 1930).
- Loir A.* — Poisson. Sa conservation par le froid. (Concours Médical, n° 15, 11 avril 1926).
- Monvoisin.* — La conservation par le froid des denrées périssables. (Dunod, Paris, 1923).
- Génia-Rotenberg.* — Contribution à l'emploi du froid pour la conservation du lait. (Thèse de Paris, 1930).
- Ch. Tellier.* — Conservation de la viande et autres substances alimentaires par le froid ou la dessication. (Paris, 1871).

J. Verge. E. Grasset. — Etude bactériologique des œufs congelés ; leur contrôle sanitaire. (*Revue d'Hygiène*, 50 : 748-768, Octobre 1928).

H. Viry. — Valeur Hygiénique des viandes soumises à l'action du froid. (Paris, 1913).

Monvoisin. — Le froid artificiel, base de l'hygiène alimentaire (*Hygiène sociale*, 10 mars 1935).

Presses Médicale, 8 Juillet 1936 Un réfrigérant industriel récent : le dichlorodifluorométhane.

